

51

Int. Cl.:

B 29 g, 3/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 39 a5, 3/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 144 069

Aktenzeichen: P 21 44 069.7

Anmeldetag: 2. September 1971

Offenlegungstag: 8. März 1973

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren zum Spritzgießen von Formkörpern aus reagierenden Massen und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Vereinigung zur Förderung des Instituts für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen e.V. 5100 Aachen

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Menges, Georg, Prof. Dr.-Ing.; Rheinfeld, Dieter, Dipl.-Ing.; 5100 Aachen

2144069

8 MÜNCHEN 86, DEN

POSTFACH 860 820

MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 48 39 21/22
(98 39 21/22)

Institut für Kunststoffverarbeitung an der Rheinisch-
Westfälischen Technischen Hochschule Aachen,
5100 A a c h e n, Pontstraße 49

Verfahren zum Spritzgießen von Formkörpern aus
reagierenden Massen und Einrichtung zur Durch-
führung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spritzgießen von
Formkörpern in einem einen Formhohlraum aufweisenden Form-
werkzeug, bei dem eine Reaktionsmasse während des Verfah-
rens mit einem Reaktionszusatz versetzt und der Formhohl-
raum mit einem Gemisch aus Reaktionsmasse und Reaktions-
zusatz gefüllt wird.

Im allgemeinen sind Kunststoffe schlechte Wärmeleiter
und bilden außerdem zähflüssige, hochviskose Schmelzen,

309810/0513

BAD ORIGINAL

wobei die Viskosität mit dem Molekulargewicht zu-, mit der Temperatur der Schmelze jedoch abnimmt. Die schlechte Wärmeleitfähigkeit und die hohe Viskosität beeinträchtigen im besonders großen Maße die Wirtschaftlichkeit der Verfahren zur Herstellung von Kunststoff-erzeugnissen.

Bei der Verarbeitung reagierender Formmassen, zu denen sowohl vernetzbare (Duroplaste und vernetzbare Thermoplaste) als auch verschäumbare Formmassen zählen, wirken sich die genannten Eigenschaften unterschiedlich aus.

Bei den bisherigen Verarbeitungsverfahren wird die reagierende Formmasse als ein aus allen erforderlichen Komponenten (Reaktionsmasse und Reaktionszusatz) aufbereitetes Gemisch der Maschine aufgegeben.

Um beim Spritzgießen vernetzbarer Formmassen ein vorzeitiges Vernetzen der Formmasse in der Maschine zu vermeiden, ist eine relativ niedrige Temperaturführung längs des Plastifizierzylinders unbedingt erforderlich. Erst im Formwerkzeug wird die Formmasse auf die Temperatur aufgeheizt, die ihr ein rasches Vernetzen ermöglicht. Dieser Aufheizprozeß aber erfordert Zeit, so daß die Gesamtzykluszeit relativ lang ist. Da die Aufheizung der Formmasse im Formwerkzeug in erster Linie durch Wärmeleitung von außen nach innen erfolgt, ist es verständlich, daß die Verweilzeit des Formteils im Formwerkzeug von seiner Wandstärke abhängt.

Bei der im Plastifizierzylinder herrschenden, relativ niedrigen Temperatur lassen sich bekanntlich nur hochviskose Schmelzen erzeugen, welche hohe Spritzdrücke und somit eine extrem starke Auslegung der verarbeitenden Anlage verlangen.

309810/0513

BAD ORIGINAL

Beim Spritzgießen von Thermoplast-Strukturschaumteilen (geschäumter Kern, kompakte Außenhaut) wird die Wärmeleitfähigkeit durch die Gaseinschlüsse im Formkörper noch weiter verringert. Die Kühlzeiten sind demzufolge besonders bei dickwandigen Formteilen sehr lang. Außerdem läßt sich bei Schaumteilen im normalen Spritzgießverfahren eine rauhe Oberfläche nicht vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Spritzgießen von Formkörpern aus reagierenden Formmassen anzugeben, das die bekannten verarbeitungstechnischen Schwierigkeiten zu vermeiden weiß und bei dem

a) für vernetzbare Formmassen im Plastifizierzylinder schon annähernd die Temperatur des Formwerkzeuges herrschen kann, wodurch die Viskosität der Schmelze und damit der Spritzdruck erniedrigt werden, bei dem weiter die Vernetzungszeiten im Formwerkzeug wesentlich verkürzt werden und bei dem schließlich die Vernetzungszeit unabhängig von der Wanddicke der herzustellenden Formteile ist, womit die schlechte Wärmeleitfähigkeit umgangen wird,

b) für verschäumbare Formmassen die Wärme im Formteil teilweise durch den Aufschäumvorgang im Formteil verbraucht wird, wodurch die Kühlzeit verkürzt und die Oberfläche glatt wird.

Weiter will die Erfindung ein wirtschaftliches und für die Praxis verwendbares Verfahren zum Spritzgießen von reagierender Formmassen schaffen, mit dem Formteile hervorragender Güte und Qualität erzeugbar sind und das auf herkömmliche Schneckenspritzgußmaschinen ohne gravierende Änderung der Anlage anwendbar ist.

309810/0513

BAD ORIGINAL

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Reaktionszusatz der geschmolzenen Reaktionsmasse erst beim oder unmittelbar vor dem Eintreten in das Mischkammersystem des Formwerkzeuges unter Druck beigegeben wird. Bevorzugt wird ein Reaktionszusatz in flüssiger Form beigegeben.

Für das erfindungsgemäße Verfahren ist es von erheblicher Bedeutung, daß der Reaktionszusatz der Reaktionsmasse an einer Strömungseingestelle beigegeben wird, die die Reaktionsmasse beim Eintreten in das Mischkammersystem des Formwerkzeuges durchströmt. Zweckmäßig ist es hierbei, wenn der Reaktionszusatz in das Zentrum des durch die Strömungseingestelle fließenden Reaktionsmassenstroms eingeführt wird. Auf diese Weise kann der Reaktionszusatz auf eine große Oberfläche der Reaktionsmasse verteilt werden. Da der Reaktionsmassenstrom beim Durchheilen der Strömungseingestelle stark beschleunigt wird, herrscht in diesem Punkt ein geringer Druck. Infolgedessen wird zum Beigeben des Reaktionszusatzes nur ein geringer Druck benötigt.

Wenn die Reaktionsmasse durch eine Vorkammer in den Formhohlraum eingeführt wird, wobei sie vor dem Eintreten in die Vorkammer eine Einspritzdüse durchströmt, wird empfohlen, daß der Reaktionszusatz im Bereich der Einspritzdüse beigegeben und in der Vorkammer mit der Reaktionsmasse intensiv vermischt wird.

Bei Durchführung des Verfahrens in einem Formwerkzeug mit Vorkammer, Nachkammer und angeschlossenem Scherspalt empfiehlt es sich auch, daß der Reaktionszusatz im Bereich der Einspritzdüse beigegeben und in der Vorkammer und der Nachkammer sowie dem Scherspalt mit der Reaktionsmasse intensiv vermischt wird.

309810/0513

Schäumbare Massen

Schäumbare und vernetzbare
Massen

Schäumungsmittel oder Schäu-
mungsmittelkomponenten

Treibmittel und Vernetzungs-
mittel

Für das Verfahren von großer Bedeutung ist, daß der zeitliche Verlauf der Einführung des Reaktionszusatzes, bezogen auf den zeitlichen Verlauf des Einspritzvorganges der Reaktionsmasse, derart abstimmbar ist, daß eine von der gleichmäßigen Verteilung des Reaktionszusatzes auf die Reaktionsmasse abweichende, gezielte Verteilung des Reaktionszusatzes im Formhohlraum eintritt. Mit dieser letztgenannten Maßnahme lassen sich Formteile herstellen, deren innerer Aufbau in struktureller, chemischer oder physikalischer Hinsicht uneinheitlich ist, d.h. daß z.B. vermieden wird, daß ein Treibmittel an die Oberfläche des Formteiles treten kann und so eine glatte Oberfläche erzeugt wird.

Die Erfindung betrifft weiter eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens, umfassend ein Formwerkzeug mit einem Formhohlraum und einem in Spritzrichtung davor angeordneten Mischkammersystem, und diesem Formwerkzeug vorgeschaltet eine Spritzgußmaschine mit einer Ein-

309810/0513

BAD ORIGINAL

spritzdüse am Orte des Anschlusses der Spritzgußmaschine an das Formwerkzeug, wobei in der Einspritzdüse eine als Verschlußglied der Spritzgußmaschine wirksame Verschlußnadel angeordnet ist.

Dabei wird vorgeschlagen, daß die Verschlußnadel eine axial verlaufende Bohrung aufweist und daß diese Bohrung mit einem Injektionsgerät für den Reaktionszusatz in Verbindung steht.

Um ein unbeabsichtigtes Auslaufen von flüssigem Reaktionszusatz und ein Eindringen von Reaktionsmasse in die

309810/0513

7

Bohrung zu verhindern, wird weiter vorgeschlagen, daß die axial verlaufende Bohrung ein sie gegen das Innere der Spritzgußmaschine absperrendes Verschlußorgan aufweist; dieses Verschlußorgan kann eine unter konstanter Federbelastung stehende Verschlußnadel sein.

Im Hinblick auf eine gute Vermischung von Reaktionsmasse und Reaktionszusatz wird weiter vorgeschlagen, daß bei Verwendung eines Formwerkzeuges mit Vorkammer die in die Vorkammer führende Einspritzdüse und ein aus der Vorkammer führender Anguß senkrecht zur allgemeinen Strömungsrichtung der Reaktionsmasse gegeneinander versetzt sind. Aus dem gleichen Grund ist daran gedacht, daß die Vorkammer mit einer die Verwirbelung des Gemisches aus Reaktionsmasse und Reaktionszusatz begünstigenden Form ausgeführt ist.

Eine optimale Vermischung wird erreicht, wenn eine Nachkammer in Strömungsrichtung nach der Vorkammer konzentrisch um den Anguß herum angeordnet ist und mit dem Formhohlraum über einen umlaufenden Scherspalt in Verbindung steht ; der Scherspalt sollte dabei eine konstante Weite von annähernd 0,5 mm haben.

Die Mündung der Bohrung der Verschlußnadel sollte einen Durchmesser von ca. 1,0 mm haben.

Das an die Bohrung in der Verschlußnadel angeschlossene Injektionsgerät ist bevorzugt nach Art einer Kolbenpumpe aufgebaut, welche z.B. durch ein doppelt wirkendes hydraulisches Kraftgerät angetrieben ist.

309810/0513

Für das Funktionieren des Verfahrens ist es von erheblicher Bedeutung, daß der Arbeitszyklus des Injektionsgerätes in zwangsläufiger Abhängigkeit vom Arbeitszyklus der Spritzgußmaschine steht.

Der Anguß kann ein Punktanguß mit einem Durchmesser von 1,0 - 2,0 mm sein.

Die Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Aufbau einer Schnecken-spritzgußmaschine mit erfindungsgemäßer Einrichtung;

Figur 2 ein Detail aus Figur 1;

Figur 3 eine vergrößerte Ansicht eines Schnittes durch die Verschußnadel;

Figur 4 ein Formwerkzeug mit erweitertem Mischkammersystem;

Figur 5 eine Schnecken-spritzgußmaschine gemäß Figur 1 mit einer gegen Figur 1 abgeänderten Steuerung.

Von einer Schnecken-spritzgußmaschine ist nur ein Plastifizierzylinder 10 gezeigt, in dessen Innerem sich eine Schnecke 11 befindet; diese kann zum einen eine Drehbewegung - wie durch den Pfeil 12 angedeutet - und zum anderen einen Axialhub - wie durch den Doppelpfeil 13 angedeutet - ausführen.

Nahe dem hinteren Ende des Plastifizierzylinders 10 ist ihm eine Einfüllvorrichtung 14 aufgesetzt, während sein

weiter vorne liegender Teil und auch sein Ende 15 von Heizbändern 16 und gegebenenfalls einer anderen Heizeinrichtung umschlossen ist. Am Ende 15 selbst ist ein Spritzkopf 17 gelagert, in dessen Zentrum die eigentliche Spritzdüse 18 angeordnet ist. In Verlängerung der Achse der Spritzdüse 18 ist im vorderen Ende des Zylinderraumes des Plastifizierzylinders 10 eine Verschlußnadel 19 axial verschieblich angeordnet und über ein Querjoch 20 und eine sich auf einem festen Ring 21 abstützende Druckfeder 22 unter Vorspannung gehalten.

An den Spritzkopf 17 ist ein aus einer vorderen und einer hinteren Werkzeughälfte 23 und 24 bestehendes und vermittels Heizbändern 25 beheiztes Formwerkzeug mit Mischkammersystem angepreßt. Der eigentliche Formhohlraum 26 ist an die Schneckenspritzgußmaschine über einen Anguß 27 - hier ein Punktanguß - und eine sich kegelförmig erweiternde Vorkammer 28 angeschlossen.

Die Verschlußnadel 19 weist eine axiale Bohrung 29 auf, welche über eine durch das Querjoch 20 geführte Leitung 30 an die Ausgangsseite eines Injektionsgerätes, hier einer Kolbendosierpumpe 31, angeschlossen ist. Der Aufbau der Verschlußnadel 19 wird unter Bezugnahme auf Figur 3 näher erläutert werden.

An die Injektionskolbendosierpumpe 31 ist ein Vorratsbehälter 32 angeflanscht, welcher über ein Kugelrückschlagventil 33 an die Leitung 30 anschließbar ist. Die Injektionskolbendosierpumpe wird - wie folgend erläutert - über ein elektronisches Steuersystem 34 in Abhängigkeit vom Axialhub 13 der Schnecke 11 gesteuert.

Der Axialhub 13 der Schnecke 11 wird von einem induktiven Wegaufnehmer 35 in eine elektrische Größe umgewandelt und einem Meßumformer 36 eingegeben, der die erhaltene Information über ein zwischengeschaltetes Potentiometer 37 einem Kontrollsteuerorgan 39 eingibt; neben der Angabe über die Stellung der Schnecke 11 erhält das Kontrollsteuerorgan 39 über einen induktiven Wegaufnehmer 40 und einen weiteren Meßumformer 41 eine Angabe über die jeweilige Stellung des Kolbens 38 der Injektionskolbendosierpumpe 31 mitgeteilt. Aufgrund des Vergleiches der beiden Angaben arbeitet das Kontrollsteuerorgan 39 so, daß eine Synchronisierung des Hubs des Kolbens 38 der Injektionskolbendosierpumpe mit dem Hub der Schnecke 11 gewährleistet ist.

Das Kontrollsteuerorgan 39 ist über einen Eingang an ein Arbeitsventil 42 angeschlossen, welches mit einem hydraulischen Steuerteil 43 zusammengefaßt ist. An dem hydraulischen Steuerteil 43 steht - wie durch den Pfeil 44 angedeutet - beispielsweise ein unter Druck stehendes, hydraulisches Arbeitsmedium an. Von dem hydraulischen Steuerteil 43 führen zwei Leitungen 45 und 46 zu Zylinderräumen 47 und 48 beiderseits des Kolbens 38 der Injektionskolbendosierpumpe 31.

Der Kolben 38 hat eine verlängerte und an ihrem unteren Ende zu einem Verdrängungskolben 49 ausgebildete Kolbenstange, welche in der zu der Injektionsbohrung 29 der Verschlußnadel 19 führenden Leitung 30 arbeiten kann.

Zu Beginn des Arbeitsablaufs wird in die Einfüllvorrichtung 14 Formmasse 40 eingegeben.

be oder eine noch höhere Temperatur einlätzt, wie sie im Formwerkzeug benötigt wird.

Für den Spritzvorgang wird der Schnecke 11 eine Axialbewegung nach vorne mitgeteilt und dadurch ein sehr hoher Druck im Vorderende des Plastifizierzylinders erzeugt. Dieser Druck wirkt auf die Verschlußnadel 19, die in ihrem vorderen Bereich leicht kegelig ausgeführt ist, und schiebt diese entgegen der Federbelastung der Feder 22 nach hinten. In dem Moment, in dem sich das Ende der Verschlußnadel 19 von der Spritzdüse 18 abhebt, beginnt die Reaktionsmasse 51 in einem laminaren Strom durch die Einspritzdüse 18 in die Vorkammer 28 einzuschießen.

Bei Beginn der Axialbewegung der Schnecke 11 oder auch schon kurz vor diesem Zeitpunkt erhält die Ventilbaugruppe 42, 43 einen Impuls mit der Folge, daß durch die Leitung 46 dem Zylinderraum 47 hydraulisches Druckmedium zufließt; infolgedessen beginnt der Kolben 38 bei geschlossenem Kugelrückschlagventil 33 sich nach unten zu bewegen und einen Reaktionszusatz 52 in die Bohrung 29 der Verschlußnadel 19 zu drücken.

309810/0513

BAD ORIGINAL

Das Abheben der Verschlußnadel 19 und der Beginn der Injektion des Reaktionszusatzes sind so aufeinander abgestimmt, daß dem durch die Einspritzdüse 18 gepreßten Strom der Reaktionsmasse 51 zentral der Reaktionszusatz injiziert wird. Das dabei entstehende, zunächst schlecht vermengte Gemisch tritt in die Vorkammer 28 der oberen Werkzeughälfte 24 ein und wird in ihr, da ein Druckstau vor dem Anguß 27 auftritt, intensiv vermischt. Das dadurch reaktionsbereit gemachte Gemisch 53, bestehend aus Reaktionsmasse 51 und Reaktionszusatz 52, tritt dann durch den Anguß 27 in den Formhohlraum 26 und füllt diesen zur Gänze aus.

Sind der Formhohlraum 26 und die Vorkammer 28 mit der jetzt sich vernetzenden Formmasse ~~35~~⁶³ vollkommen ausgefüllt, so kommen die Axialbewegung der Schnecke und gleichzeitig auch die des Verdrängerkolbens 49 zum Stillstand.

Um ein einwandfreies Ausformen des Formteils 54 zu erzielen, kann in an sich bekannter Weise ein Nachdruck zum Ausgleich des Materialschwundes eine Zeitlang aufrechterhalten werden.

Danach wird die Schnecke 11 zurückbewegt, wobei sie jedoch sofort wieder Reaktionsmasse 51 - allerdings mit geringerem Druck - nach vorne transportiert. Bei nachlassendem Druck wird die Verschlußnadel 19 durch die Feder 22 wieder nach vorne gegen die Spritzdüse 18 gepreßt und verschließt diese. Nunmehr kann das Werkzeug vom Spritzkopf getrennt werden.

Auch beim Zurückgehen der Schnecke erhält die Ventilbaugruppe 42, 43 einen Impuls, durch welchen der Kolben 38 umgesteuert und um eine bestimmbare Strecke nach oben ge-

führt wird. Dabei wird das Kugelrückschlagventil 33 geöffnet und eine der Kolbenbewegung entsprechende Menge des Reaktionszusatzes aus dem Vorratsbehälter 32 in die Leitung 30 gesaugt. Nach beendetem Rückhub der Schnecke ist somit auch die Injektionskolbendosierpumpe wieder in ihre arbeitsbereite Stellung verfahren.

Das Hubverhältnis zwischen dem Axialhub 13 der Schnecke 11 und dem Hub des Kolbens 38 kann durch das Potentiometer 37 eingestellt werden.

In einem ersten Anwendungsfall ist die Reaktionsmasse Polyäthylen und der Reaktionszusatz ein Vernetzer.

Ein weiteres Anwendungsgebiet des Verfahrens ist die Herstellung von geschäumten oder teilgeschäumten Formteilen. Hierbei wird so vorgegangen, daß der durch die Spritzdüse tretenden Reaktionsmasse das Treib- oder Schäummittel in der oben beschriebenen Weise beigemischt wird.

Es ist auch möglich, die Zugabe des Schäum- oder Treibmittels auf einen Teil der Spritzzeit zu beschränken, so daß geschäumte Formteile mit Integralstruktur erzeugt werden können, die eine feste, dichte und glatte Außenhaut und einen aufgeschäumten leichten Kern besitzen.

Überhaupt ist es bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, durch zeitliche Steuerung der Beigabe des Reaktionszusatzes selektiv in verschiedenen Bereichen verschiedene Zusammensetzungen und/oder Strukturen zu erhalten.

Als wichtigstes Anwendungsgebiet für das Verfahren wird jedoch angesehen, niedermolekulare und damit leichtflüssige, thermoplastische Reaktionsmassen in dem Plastifizierzylinder plastifizieren zu können und durch eine Zugabe von speziellen Reaktionszusätzen höher- bzw. hochmolekulare Formteile zu erzielen. Es lassen sich gegenüber nach üblicher Handhabung erzeugten Formteilen Formteile besserer Qualität erzeugen; auch wird die Fertigung der Formteile wesentlich erleichtert.

Bei allen vorgenannten Anwendungsgebieten des Verfahrens ist die intensive Vermischung der beiden durch die Spritzdüse 18 in die Vorkammer 19 eintretenden Komponenten - Reaktionsmasse und Reaktionszusatz - erforderlich. Diese Forderung läßt sich bevorzugt mit den anhand der Figuren 2, 3 und 4 beschriebenen konstruktiven Ausgestaltungen erzielen.

Figur 2 zeigt einen in der Längsachse des Spritzkopfes 15 der in Figur 1 dargestellten Spritzgußmaschine geführten Schnitt, wobei der Spritzkopf 15 an ein aus einem Werkzeugoberteil 100 und einem Werkzeugunterteil 101 bestehendes Formwerkzeug mit einem Formhohlraum 102 angesetzt ist. Das Formwerkzeug besitzt eine asymmetrisch geformte Vorkammer 103, welche unter einem flachen Kegelminkel (Kegelminkelverhältnis ca. 1:100) nach außen geneigte Wandungen 104 aufweist. Der eigentliche Anguß zum Formhohlraum 102 ist mit 105 bezeichnet und ist gegenüber der Achse der Spritzdüse 18 senkrecht zu der Strömungsrichtung der Reaktionsmasse um das Maß 106 versetzt angeordnet. Im Hinblick auf diese axiale Versetzung 106 ist außerdem der in der Zeichnung rechte Rand der Vorkammer 103 durch eine der vorderen Krümmung des Spritzkopfes

tritt, in der Vorlammer verzögert, verwirbelt und unter erhöhten statischen Druck gesetzt wird und dann durch die enge Ansaugöffnung 104 wiederum mit großer Geschwindigkeit und mit geringem statischem Druck in den Formhohlraum 102 eintritt. Die große Strömungsgeschwindigkeit in der Einspritzdüse 18 erzeugt eine Saugwirkung auf den Reaktionszusatz in der Bohrung 29.

Um ein Nachtropfen des Reaktionszusatzes 52 und ein Eindringen der Reaktionsmasse 51 in die Bohrung 29 der Verschlußnadel 19 zu verhindern, besitzt die Verschlußnadel 19 - wie Figur 3 zeigt - einen eigenen Nadelverschluß. Dieser setzt sich zusammen aus einer Verschlußnadel 70, welche durch eine auf eine Kolbendichtung 72 drückende, vorgespannte Feder 71 gegen einen Dichtsitz 73 gepreßt wird.

309810.0513

BAD ORIGINAL

- 15 -

- 16 -

Beim Injektionsvorgang strömt der Reaktionszusatz 52 durch die Bohrung 29, die hier durch eine Kolbenstange 75 und die Kolbendichtung 72 verläuft, in den Raum vor der Kolbendichtung 72 und baut dort Druck auf, der über die Kolbendichtung 72 die Verschlußnadel 70 vom Dichtsitz 73 abhebt und eine Mündung 74 freigibt. Die Mündung 74 hat einen Druckmesser von ca. 1,0 mm.

Nach beendetem Injektionsvorgang verschließt die Feder 71 die Mündung 74 wieder.

Figur 4 zeigt ein Formwerkzeug 80, bei welchem das Mischkammersystem aus einer Vorkammer 81 und einer Nachkammer 82 besteht, die über einen Punktanguß 83 verbunden sind. Der eigentliche Zugang von der Nachkammer 82 zum Formhohlraum 84 ist ein umlaufender Scherspalt 85 mit einer Scherspaltweite von ca. 0,5 mm. In diesem Formwerkzeug tritt eine noch intensivere Vermischung der Reaktionsmasse mit dem Reaktionszusatz ein, als in dem in Figur 2 beschriebenen.

Die Schneckenspritzgußmaschine nach Figur 5 ist mit einer gegenüber Fig. 1 abgeänderten und robusteren Steuerung zur Beigabe des Reaktionszusatzes versehen; gleiche Bezugszeichen in Figur 5 beziehen sich auf gleiche Einzelteile der Spritzgußmaschine, wie in Fig. 1.

Die Axialbewegung der Schnecke 11 (Pfeil 13) wird einem Relais 200 durch einen Kontakte 201 überfahrenden Fühler 202 eingegeben. Das Relais 200 beeinflusst dann ein 4/3-Wege-Ventil 203, das dann ein von einem Kraftsystem 204 kommendes Arbeitsmittel - bevorzugt ein Hydraulikmedium - in die beiden Zylinderräume 47 und 48 des Injektionsgerätes 31 einbringt. Dieses Arbeitsmittel

309810/0513

BAD ORIGINAL

- 16 -
17

bewirkt dann die Injektionsvorgänge für die Eingabe des Reaktionszusatzes. Zwischen dem 4/3-Wege-Ventil 203 und der hydraulischen Kraftquelle sind eine Reihe von Steuergeräten angeordnet, mittels derer - ähnlich wie bei Figur 1 beschrieben - die Injektionsvorgänge beeinflusst werden können.

Außerdem wirkt mit dem oberen Ende der Kolbenstange 49 ein Endschalter 206 zusammen, der dem Relais 200 einen Impuls übermittelt, sobald das Injektionsgerät 31 vollgefüllt ist.

Um zu unterbinden, daß das Injektionsgerät 31 bei Füllhub Reaktionszusatz aus der Verschlußnadel 19 heraussaugen kann, ist in die Leitung 30 ein zusätzliches Rückschlagventil 207 eingeschaltet.

Weiterhin ist denkbar, daß der Kolben der Injektionskolbendosierpumpe durch ein direkt an der Schnecke angelenktes Gestänge zwangsgesteuert der Schneckenbewegung folgt. Diese Zwangssteuerung erfolgt bevorzugt über ein zwischengeschaltetes Unter- bzw. Übersetzungsgetriebe.

309810/0513

BAD ORIGINAL

Patentansprüche

- 1) Verfahren zum Spritzgießen von Formkörpern in einem einen Formhohlraum aufweisenden Formwerkzeug, bei dem eine Reaktionsmasse während des Verfahrens mit einem Reaktionszusatz versetzt und der Formhohlraum mit einem Gemisch aus Reaktionsmasse und Reaktionszusatz gefüllt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz (52) der geschmolzenen Reaktionsmasse (51) erst beim oder unmittelbar vor dem Eintreten in das Mischkammersystem des Formwerkzeuges (23, 24; 80) unter Druck beigegeben wird.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz (52) in flüssiger Form beigegeben wird.
- 3) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz (52) der Reaktionsmasse (51) in einer Strömungsengestelle beigegeben wird, die die Reaktionsmasse beim Eintreten in das Mischkammersystem des Formwerkzeuges durchströmt.
- 4) Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz in das Zentrum des durch die Strömungsengestelle fließenden Reaktionsmassestroms eingeführt wird.
- 5) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Reaktionsmasse durch eine Vorkammer in den Formhohlkörper eingeführt wird, wobei sie vor dem Eintreten in die Vorkammer eine Einspritzdüse durchströmt, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz (52) im Bereich der Einspritzdüse (18) beigegeben und in der Vorkammer (53) mit der Reaktionsmasse (51) intensiv vermischt wird.

- 6) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Reaktionsmasse durch eine Vorkammer und eine dem Anguß nachgeschaltete Nachkammer mit Scherspalt in einer Formwerkzeuggestreuebene in den Formhohlraum eingeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionszusatz (52) im Bereiche der Einspritzdüse (18) beigegeben und in der Vorkammer (81) und der Nachkammer (82) mit Scherspalt (85) mit der Reaktionsmasse (51) intensiv vermischt wird.
- 7) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsmasse relativ niedermolekulare Substanzen und als Reaktionszusatz Polymerisations- oder Vernetzungsmittel verwendet werden.
- 8) Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsmasse vernetzbare Duroplaste oder Thermoplaste verwendet werden.
- 9) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsmasse eine verschäumbare Masse und als Reaktionszusatz ein Schäumungsmittel oder eine Schäumungsmittelkomponente verwendet werden.
- 10) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsmasse eine verschäumbare und vernetzbare Masse und als Reaktionszusatz ein Treibmittel und ein Vernetzungsmittel verwendet werden.
- 11) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf der Einführung des Reaktionszusatzes, bezogen auf den zeitlichen Verlauf des Einspritzvorganges der Reaktionsmasse derart abgestimmt ist, daß eine von der gleichmäßigen Verteilung des Reaktionszusatzes auf die Reaktionsmasse abweichende, gezielte Verteilung des Reaktionszusatzes im Formhohlraum eintritt.

309810/0513

BAD ORIGINAL

- 12) Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend ein Formwerkzeug mit einem Formhohlraum und einem in Spritzrichtung davor angeordneten Mischkammersystem, und diesem Formwerkzeug vorgeschaltet eine Spritzgußmaschine mit einer Einspritzdüse am Orte des Anschlusses der Spritzgußmaschine an das Formwerkzeug, wobei in der Einspritzdüse eine als Verschlußglied der Spritzgußmaschine wirksame Verschlußnadel angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlußnadel (19) eine axial verlaufende Bohrung (29) aufweist und daß diese Bohrung (29) mit einem Injektionsgerät (31) für den Reaktionszusatz (52) in Verbindung steht.
- 13) Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die axial verlaufende Bohrung (29) ein sie gegen das Innere der Spritzgußmaschine absperrendes Verschlußorgan (70) aufweist.
- 14) Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußorgan eine unter konstanter Federbelastung stehende Verschlußnadel (70) ist.
- 15) Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Formwerkzeuges (80, 100, 101) mit Vorkammer (81, 103) die in die Vorkammer führende Einspritzdüse (18) und ein aus der Vorkammer führender Anguß (83, 105) senkrecht zur allgemeinen Strömungsrichtung der Reaktionsmasse gegeneinander versetzt sind.
- 16) Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorkammer (81, 103) mit einer die Verwirbelung des Gemisches aus Reaktionsmasse und Reaktionszusatz begünstigenden Form ausgeführt ist.

309810/0513

- 17) Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Nachkammer (82) in Strömungsrichtung nach der Vorkammer (81) konzentrisch um den Anguß (83) herum angeordnet ist und mit dem Formhohlraum (84) über einen umlaufenden Scherspalt (85) in Verbindung steht.
- 18) Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Scherspalt (85) eine konstante Weite von annähernd 0,5 mm aufweist.
- 19) Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung (74) der Bohrung der Verschlußnadel (19) einen Durchmesser von ca. 1,0 mm aufweist.
- 20) Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Injektionsgerät (31) nach Art einer Kolbenpumpe aufgebaut ist.
- 21) Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Injektionsgerät (31) durch ein doppelt wirkendes hydraulisches Kraftgerät (47, 48, 38) angetrieben ist.
- 22) Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitszyklus des Injektionsgerätes (31) in zwangsläufiger Abhängigkeit vom Arbeitszyklus (13) der Spritzgußmaschine steht.
- 23) Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Anguß ein Punktanguß mit einem Durchmesser von ca. 1,0 bis 2,0 mm ist.

309810/0513

ORIGINAL INSPECTED

22
Leerseite

Fig.1

BNSDOCID: <DE__2144069A1_I_>

Fig.2

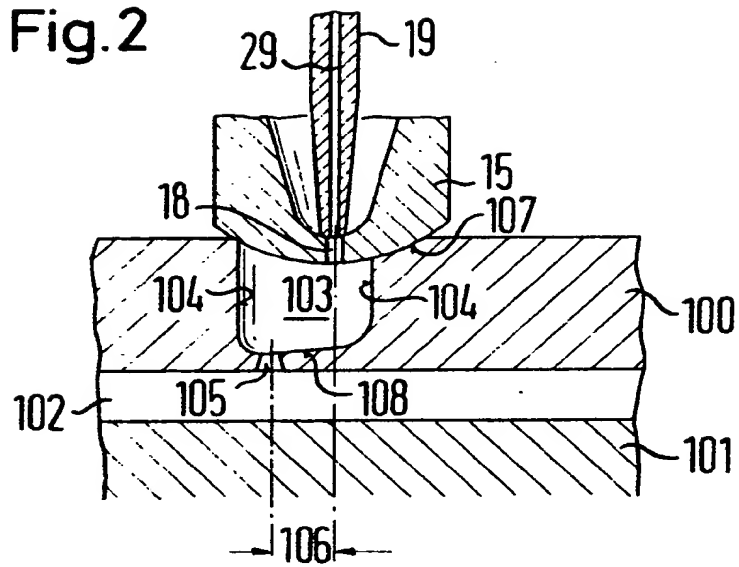


Fig.3

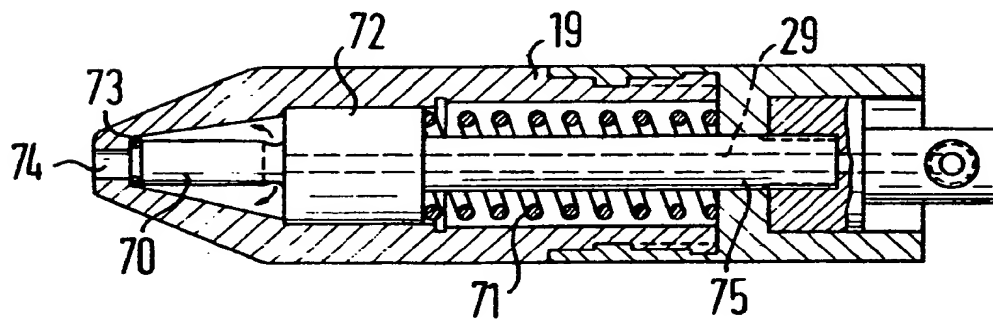
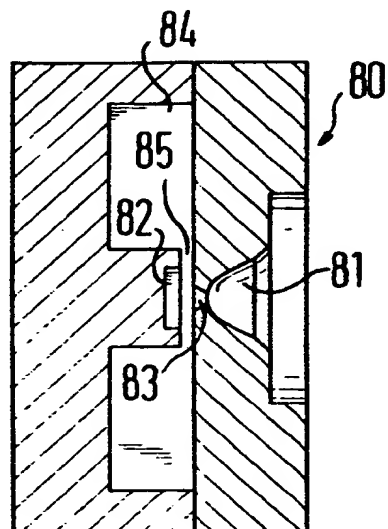


Fig.4



309810/0513

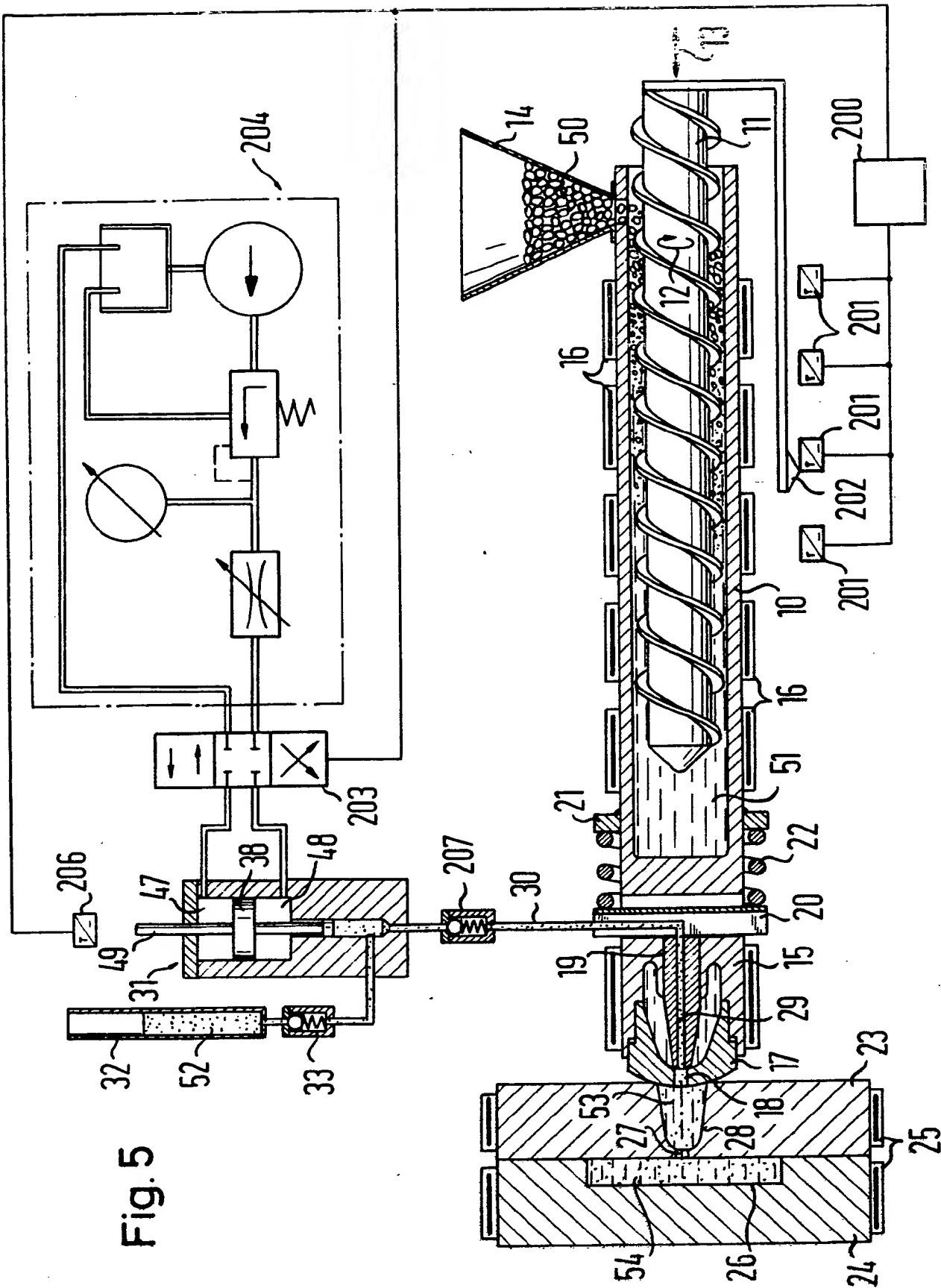


Fig. 5

309810/0513